

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-020635

(43)Date of publication of application : 29.01.1993

(51)Int.Cl.

G11B 5/31
G11B 5/012

(21)Application number : 03-171173

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 11.07.1991

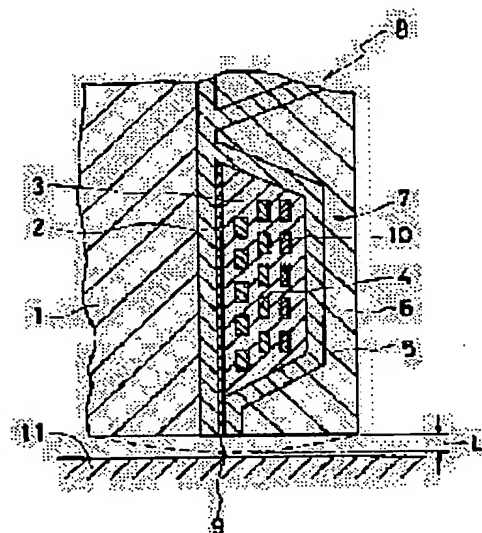
(72)Inventor : YAMAMOTO NAOYUKI
TAKAHASHI MINORU
SHINOHARA MASAKI

(54) MAGNETIC HEAD AND MAGNETIC DISK DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To decrease the spacing between the front end of magnetic poles and a magnetic disk surface by projecting the front ends of the magnetic poles of the magnetic head at need.

CONSTITUTION: The magnetic head 8 is formed by having a thin-film magnetic head element 7 successively formed with the lower magnetic pole 2, a thin-film coil 4 formed by being insulated with an insulator layer 3, the upper magnetic pole 5, and a protective layer 6 on a substrate 1. A thin-film insulator 10 which is constituted to thermally expand and project the front end 9 of the magnetic pole when energized to generate heat at need is formed within the insulator layer 3, by which the magnetic head having the thin-film magnetic head element is obtd.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 2 0 6 3 5

(43) 公開日 平成5年(1993)1月29日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	5/31	A 7326- 5 D		
	5/012	7736- 5 D		

審査請求 未請求 請求項の数 5

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平3-171173

(22) 出願日 平成3年(1991)7月11日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 山本 尚之

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 高橋 実

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 篠原 正喜

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 磯野 道造

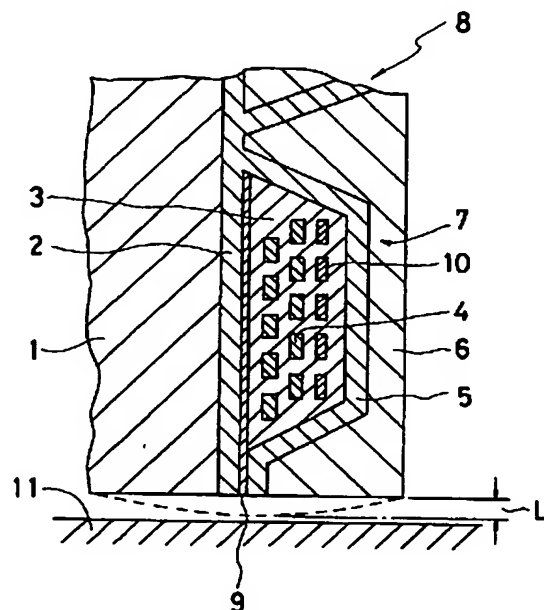
(54) 【発明の名称】 磁気ヘッドおよび磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【目的】 必要に応じて磁気ヘッドの磁極先端部を突出させて、磁極先端部と磁気ディスク面との間隙を小さくすることを目的とする。

【構成】 基板 1 上に、下部磁極 2 と、絶縁体層 3 を介して絶縁されて形成された薄膜コイル 4 と、上部磁極 5 と、保護層 6 とが順次形成された薄膜磁気ヘッド素子 7 を有する磁気ヘッド 8 において、必要に応じて通電して発熱させることにより磁極先端部 9 を熱膨張させて突出させるようにした薄膜抵抗体 10 を前記絶縁体層 3 の内部に形成したことを特徴とする薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドとしたものである。

この発明の磁気ヘッドを形成する薄膜磁気ヘッド素子部の拡大断面図



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板（1）上に、下部磁極（2）と、絶縁体層（3）を介して絶縁されて形成された薄膜コイル（4）と、上部磁極（5）と、保護層（6）とが順次形成された薄膜磁気ヘッド素子（7）を有する磁気ヘッド（8）において、

必要に応じて通電して発熱させることにより磁極先端部（9）を熱膨張させて突出させるようにした薄膜抵抗体（10）を前記絶縁体層（3）の内部に形成したことを特徴とする薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッド。

【請求項2】基板（1）上に、下部磁極（2）と、絶縁体層（3）を介して絶縁されて形成された薄膜コイル（4）と、上部磁極（5）と、保護層（6）とが順次形成された薄膜磁気ヘッド素子（7）を有する磁気ヘッド（8）を用いた磁気ディスク装置において、

前記磁気ヘッド（8）が磁気ディスクに対してリード・ライトを行うときに、通電して発熱させることにより、磁極先端部（9）を熱膨張させて突出させるようにした薄膜抵抗体（10）を前記薄膜磁気ヘッド素子（7）の絶縁体層（3）の内部に形成し、磁極先端部（9）の突出によりこれと磁気ディスク（11）面との間隙を小さくするように構成したことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項3】請求項2に記載の磁気ディスク装置において、キャリッジアーム（12）にアコースティック・エミッション・センサ（13）を取付け、前記薄膜磁気ヘッド素子（7）と磁気ディスク（11）面との接触振動をアコースティック・エミッション・センサ（13）が検出し、前記薄膜抵抗体（10）への通電電流を制御する制御手段を設けたことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項4】請求項2に記載の磁気ディスク装置において、前記薄膜磁気ヘッド素子（7）の、磁気ディスク（11）のリード出力のレベルに応じて前記薄膜抵抗体（10）への通電電流を制御する制御手段を設けたことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項5】基板（1）上に、下部磁極（2）と、絶縁体層（3）を介して絶縁されて形成された薄膜コイル（4）と、上部磁極（5）と、保護層（6）とが順次形成された薄膜磁気ヘッド素子（7）を有する磁気ヘッド（8）を用いた磁気ディスク装置において、

磁気ディスク（11）の回転前に通電して発熱させることにより、磁極先端部（9）を熱膨張させて突出させるようにした薄膜抵抗体（10）を前記薄膜磁気ヘッド素子（7）の絶縁体層（3）の内部に形成し、磁気ヘッド（8）と磁気ディスク（11）とを点接触あるいは線接触させるように構成したことを特徴とする磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドおよびこの磁気ヘッドを使用した磁気ディスク装置に関し、特に必要に応じて薄膜磁気ヘッド素子の内部に備えた薄膜抵抗体に通電して発熱させることにより、磁極先端部を熱膨張させて突出させるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】近年、磁気ディスク装置の小型化と大容量化の要求により、より小型で精密な磁気ヘッドとして薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドが採用されている。図6は従来の薄膜磁気ヘッド素子の部分拡大断面図であり、スパッタリングなどの手段により、基板1上に、下部磁極2と、有機物の絶縁体層3を介して絶縁されて形成された薄膜コイル4と、上部磁極5と、保護層6とが順次形成されて、より小型で精密な磁気ヘッドが製造される。

【0003】このような磁気ヘッドのリード・ライト特性を良くするために、磁気ヘッドの磁気ディスク面からの浮上量をより小さくする努力が払われている。一方、磁気ディスクには、その停止時に磁気ヘッドが磁気ディスク面に吸着するのを防止するために、磁気ディスク面に円周方向に沿って微細な溝を形成する、いわゆるテクスチャー加工が施されている。

【0004】また、磁気ディスクの停止時に磁気ヘッドが磁気ディスク面に吸着するのを防止するために、磁気ヘッドを形成するスライダに、磁気ディスクの回転停止時にその表面と接触するスライダ面から、電圧印加時に突出するように圧電素子を設け、電圧印加により圧電素子をスライダ面から突出させて、スライダ面の磁気ディスク面への吸着をなくすようにしたものもある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、磁気ヘッドのリード・ライト特性を良くするために、磁気ヘッドの磁気ディスク面からの浮上量をより小さくすると、磁気ヘッドと磁気ディスク面との接触の確率を高くし、いわゆるヘッドクラッシュの危険性も増大する。

【0006】また、磁気ヘッドを形成するスライダに、圧電素子を取付ける方法は、薄膜磁気ヘッド素子の製造工程中に圧電素子を一体化することはできず、スライダに圧電素子を取付ける取付溝を形成し、この取付溝に取付けた圧電素子に電圧印加用のリード線を接続するなどの、煩雑な手数と精密な加工技術を用いなければならなかった。また、この圧電素子を作動させるには、80～150Vの高い電圧を印加する必要がある、磁気ディスク装置の作動電源とは別に高い電圧の電源が必要であった。

【0007】この発明は、前記のような圧電素子を磁気ヘッドのスライダに取付けたりせず、必要に応じて薄膜磁気ヘッド素子の磁極先端部を突出させることにより、これを磁気ディスク面に接近させることができ、し

かし、ヘッドクラッシュの危険もない薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドを提供すること、また、この磁気ヘッドを使用した磁気ディスク装置を提供することを目的としている。

【0008】また、この発明の他の目的は、いわゆるテクスチャー加工の施していない、あるいはテクスチャー加工の少ない磁気ディスクに対しても、磁気ヘッドが吸着したりすることもない磁気ディスク装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明は、前記課題を解決するため、図1および図3～図5に示すように、基板1上に、下部磁極2と、絶縁体層3を介して絶縁されて形成された薄膜コイル4と、上部磁極5と、保護層6とが順次形成された薄膜磁気ヘッド素子7を有する磁気ヘッド8において、必要に応じて通電して発熱させることにより磁極先端部9を熱膨張させて突出させるようにした薄膜抵抗体10を前記絶縁体層3の内部に形成した薄膜磁気ヘッド素子7を有する磁気ヘッド8としたものである。

【0010】また、この他の発明は、前記薄膜磁気ヘッド素子7を有する磁気ヘッド8を使用した磁気ディスク装置において、前記薄膜抵抗体10への通電を制御して、磁極先端部9の突出量を適宜制御して、磁気ヘッド6と磁気ディスク11面との間隙を制御するようにした磁気ディスク装置を構成したものである。

【0011】

【作用】この発明は、前記のように、基板1上に、下部磁極2と、絶縁体層3を介して絶縁されて形成された薄膜コイル4と、上部磁極5と、保護層6とが順次形成され、特に絶縁体層3の内部に薄膜抵抗体10が形成されているので、この薄膜抵抗体10に通電して発熱させると、両磁極2、5および絶縁体層3と、基板1および保護層6との間の熱膨張率の差異により磁極先端部9が図1で点線で示すように突出する。

【0012】この磁極先端部9の突出量は薄膜抵抗体10の発熱量に比例するので、この薄膜抵抗体10に流れる電流を制御すれば、磁極先端部9の突出量を制御することができる。従って、磁気ディスク装置においては、前記磁極先端部9の突出量を制御することにより、磁気ディスク11面と磁極先端部との間隙を制御することができる。

【0013】また、磁気ディスクの回転前に前記薄膜抵抗体10に通電して発熱させて磁極先端部9を突出させると、磁気ヘッド8は磁気ディスク11面上に静置した状態で、その突出した磁極先端部9において磁気ディスク11面に点接触あるいは線接触するので、磁気ヘッドの磁気ディスク面への吸着が防止される。

【0014】

【実施例】以下、この発明の実施例を図面と共に説明す

る。図1はこの発明の磁気ヘッドを形成する薄膜磁気ヘッド素子の部分拡大断面図であり、1はアルミナ・チタンカーボン(Al_2O_3-TiC)などからなる基板で、この基板1の上にスパッタリング法などにより下部磁極2と、有機物の絶縁体層3を介して形成された薄膜コイル4およびタングステンなどからなる薄膜抵抗体10と、上部磁極5と、さらに、アルミナの保護層6が順次成膜積層して形成されている。

【0015】前記のように形成された薄膜磁気ヘッド素子7の中に於ける薄膜抵抗体10に通電して発熱させると、有機物の絶縁体層3と下部磁極2および上部磁極5の熱膨張率が、基板1および保護層6の熱膨張率よりも大きいため、磁極先端部9が図1で点線で示すように突出する。

【0016】この磁極先端部9の突出量 L は、図2に示すように、前記薄膜抵抗体10の発熱温度に比例する。例えば100℃のときの突出量は0.02 μm であり、200℃のときは0.04 μm である。この値は磁気ヘッドの浮上量0.1 μm を想定すると、磁気ヘッドと磁気ディスクの間隙を従来より40%減少させることができ、線記録密度を増加させることが可能である。また、薄膜抵抗体10の発熱量すなわち薄膜抵抗体10に流す電流を制御すれば、磁極先端部9の突出量を制御することができる。

【0017】そこで、前記この発明の磁気ヘッドを磁気ディスク装置に適用し、次に述べるように薄膜抵抗体10に流す電流を制御することにより、磁気ヘッドと磁気ディスク面との間隙を制御するようにした例を説明する。

【0018】図3はこの発明の磁気ディスク装置の部分斜視図で、図4はそのブロック回路図である。この図において、8は前記この発明の薄膜磁気ヘッド素子7を有する磁気ヘッドであり、スプリングアーム14の先端部14aに取付けられている。このスプリングアーム14の後端部14bはキャリッジアーム12の先端部に取付けられている。13はキャリッジアーム12に取付けられているアコースティック・エミッション・センサであり、これは磁気ヘッド8が磁気ディスク11の面に接触したときに発生する接触振動を検出して信号を発生するものである。

【0019】前期アコースティック・エミッション・センサ13の出力信号は増幅器15で増幅されてコントローラ16に入力される。一方、磁気ヘッド8の磁気ディスク11からのリード信号は、増幅器17で増幅されてコントローラ16に入力される。コントローラ16の出力は通電制御器18を制御し、磁気ヘッド8を形成する前記薄膜磁気ヘッド素子7の内部の薄膜抵抗体10へ流れる電流を制御する。従って、磁気ヘッドのリード・ライト時に前記薄膜抵抗体10に通電して磁極先端部9を突出させれば、磁気ディスク11面と磁気ヘッド8との

間隙Lを小さくして、リード・ライト特性を良くすることができる。

【0020】次に、前記コントローラ16の動作を図5に示すフローチャートにより説明する。まず、ステップ

(1)において、磁気ヘッド8を形成する薄膜磁気ヘッド素子7の内部の前記薄膜抵抗体10に通電してこれを発熱させ、磁極先端部9を突出させて、これと磁気ディスク11面とが点接触あるいは線接触になるようにして、磁気ディスク11面に磁気ヘッド8が吸着しないようにする。

【0021】次に、ステップ(2)において、磁気ディスク11が回転を始めると、ステップ(3)において、前記アコースティック・エミッション・センサ(AE)13の検出出力を判定し、それが基準値より大きいときは(YES)、ステップ(4)において、薄膜磁気ヘッド素子7の薄膜抵抗体10への通電を停止して発熱を抑え、磁極先端部9の突出を抑制する。

【0022】また、前記アコースティック・エミッション・センサ(AE)13の検出出力を判定し、それが基準値より小さいときは(NO)、前記通電を継続し、ステップ(5)において、磁気ヘッド8の磁気ディスク11からのリード出力を判定し、それが基準値よりも大きいときは(YES)、薄膜磁気ヘッド素子7の薄膜抵抗体10への通電を停止して発熱を抑え、磁極先端部9の突出を抑制する。

【0023】また、前記リード出力を判定し、それが基準値より小さいときは(NO)、ステップ(6)において、薄膜磁気ヘッド素子7の薄膜抵抗体10への電流を大きくして発熱を大きくし、磁極先端部9の突出量を大きくする。

【0024】以上の動作を繰り返しながら、薄膜磁気ヘッド素子7の中の薄膜抵抗体10への通電を制御することにより、磁極先端部9の突出量を制御し、磁気ヘッド8と磁気ディスク11面との間隙が最適になるように制御することができる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、この発明は、基板上に、下部磁極と、絶縁体層を介して絶縁されて形成された薄膜コイルと、上部磁極と、保護層とが順次形成された薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドにおいて、必要に応じて通電して発熱させることにより磁極先端部を熱膨張させて突出させるようにした薄膜抵抗体を前記絶縁体層の内部に形成した薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドとしたから、製造工程は従来とほぼ同じであり、そして、磁気ディスクの回転前に前記薄膜抵抗体に通電してこれを加熱させることにより、磁極先端部を熱膨張させて突出させて、磁気ヘッドのスライダ面を磁

気ディスク面から離間させて、スライダ面が磁気ディスク面に吸着するのを防止することができる。

【0026】また、磁気ヘッドのリード・ライト時に前記薄膜抵抗体に通電して発熱させ、磁極先端部を突出させることにより、磁極先端部と磁気ディスク面との間隙を小さくすることができるので、線記録密度を増加させることができる。

【0027】さらに、磁気ヘッドのリード・ライト時に前記薄膜抵抗体に流す電流を制御して、磁極先端部の突出量を制御することにより、磁極先端部と磁気ディスク面との間隙を常に最適に保つことができるため、ヘッドクラッシュなどの危険もなくなり、常に信頼性の高い、しかも、高密度のリード・ライトができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の磁気ヘッドを形成する薄膜磁気ヘッド素子部の拡大断面図である。

【図2】この薄膜磁気ヘッド素子の薄膜抵抗体の発熱温度と磁極先端部の突出量との関係を示すグラフである。

【図3】この発明の磁気ディスク装置の主要部分を示す斜視図である。

【図4】この発明に係る制御回路のブロック図である。

【図5】この発明に係るコントローラの動作を示すフローチャートである。

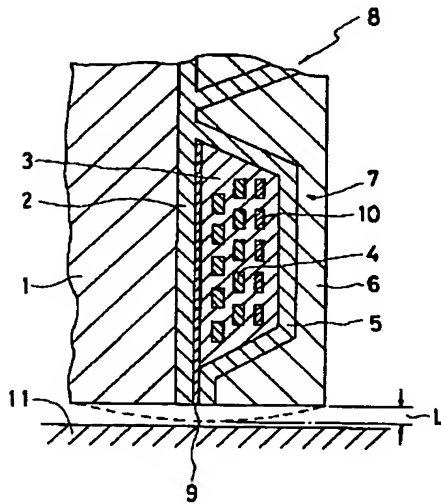
【図6】従来の薄膜磁気ヘッド素子の拡大断面図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 下部磁極
- 3 絶縁体層
- 4 薄膜コイル
- 5 上部磁極
- 6 保護層
- 7 薄膜磁気ヘッド素子
- 8 磁気ヘッド
- 9 磁極先端部
- 10 薄膜抵抗体
- 11 磁気ディスク
- 12 キャリッジアーム
- 13 アコースティック・エミッション・センサ
- 14 スプリングアーム
- 14a 先端部
- 14b 後端部
- 15 増幅器
- 16 コントローラ
- 17 増幅器
- 18 通電制御器

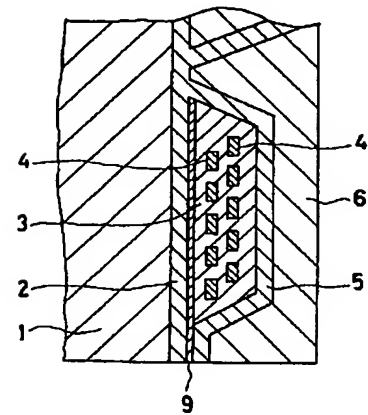
【図1】

この発明の磁気ヘッドを形成する薄膜磁気ヘッド素子部の拡大断面図



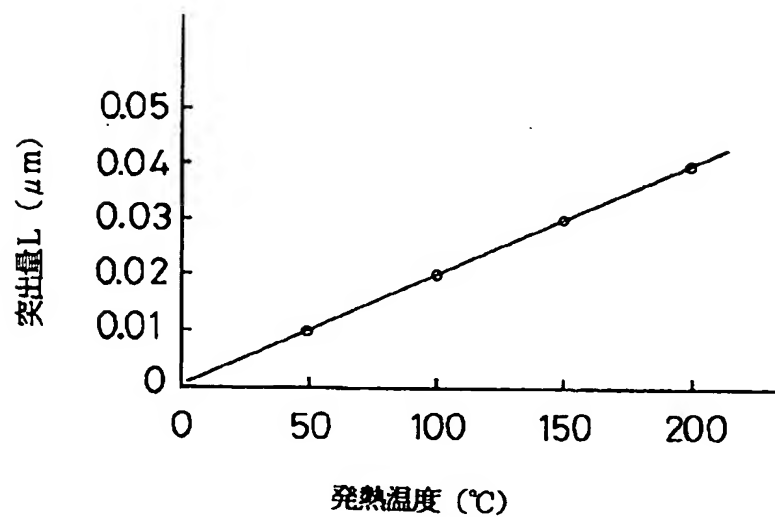
【図6】

従来の薄膜磁気ヘッド素子の拡大断面図



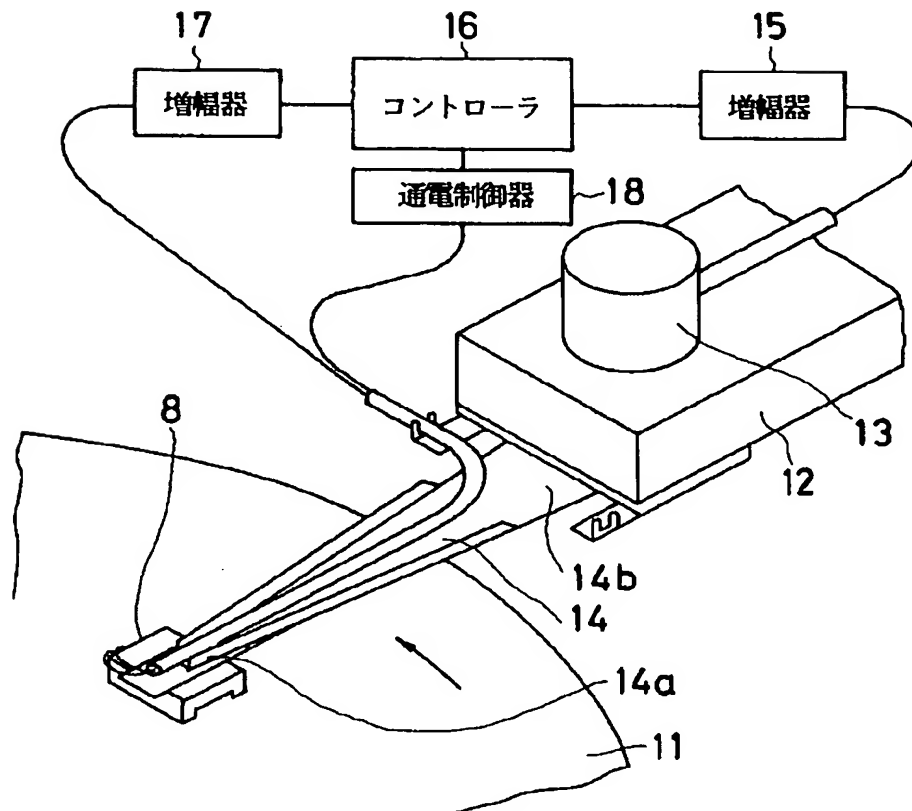
【図2】

この薄膜磁気ヘッド素子の薄膜抵抗体の発熱温度と磁極先端部の突出量との関係を示すグラフ



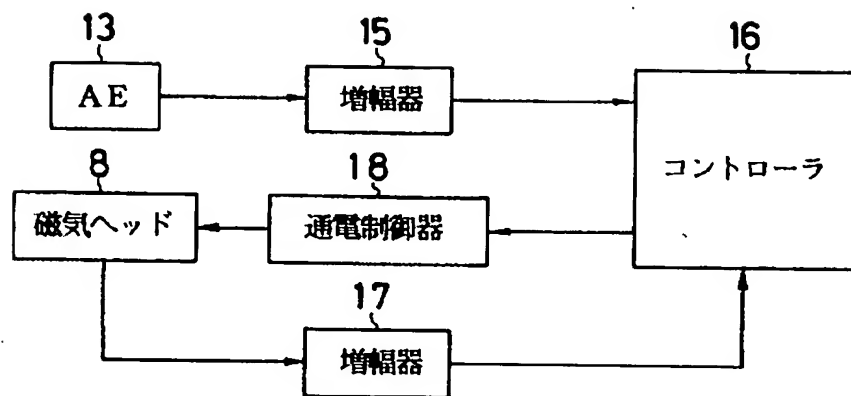
【図 3】

この発明の磁気ディスク装置の主要部分を示す斜視図



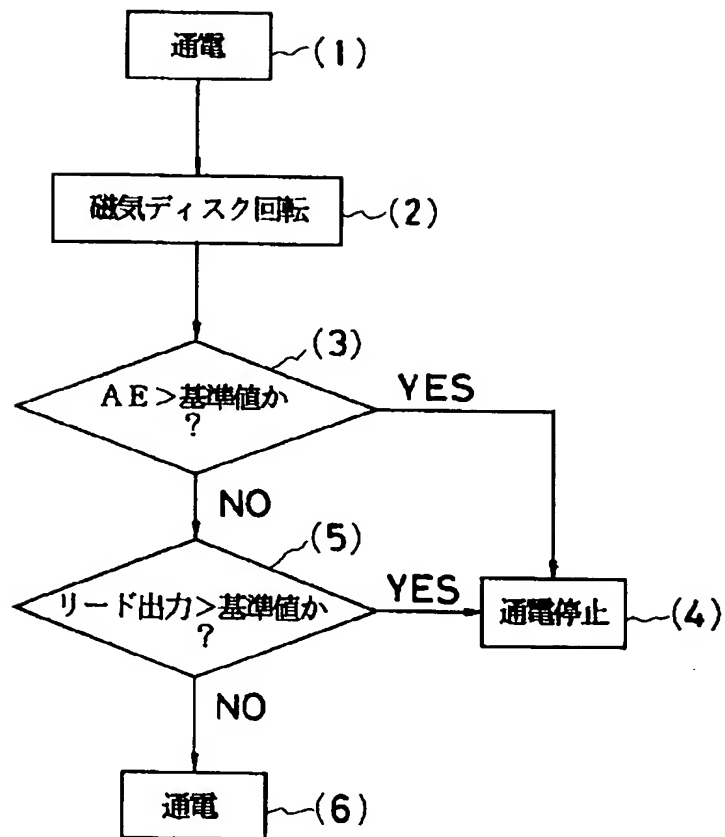
【図4】

この発明に係る制御回路のブロック図



【図5】

この発明に係るコントローラの動作を示すフローチャート



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] On a substrate (1), it is a lower magnetic pole (2). A thin film coil insulated and formed through an insulating material layer (3) (4) An up magnetic pole (5) A thin film magnetic-head element by which sequential formation of the protective layer (6) was carried out (7) It is the magnetic head which has a thin film magnetic-head element equipped with the above, and is characterized by forming in the interior of said insulating material layer (3) a thin film resistor (10) carries out thermal expansion of the magnetic pole point (9), and it was made to make it project by making it energize and generate heat if needed.

[Claim 2] On a substrate (1), it is a lower magnetic pole (2). A thin film coil insulated and formed through an insulating material layer (3) (4) An up magnetic pole (5) A thin film magnetic-head element by which sequential formation of the protective layer (6) was carried out (7) When it is the magnetic disk drive equipped with the above and said magnetic head (8) performs read/write to a magnetic disk A thin film resistor (10) energized, and carries out thermal expansion of the magnetic pole point (9), and it was made to make it project by making it generate heat is formed in the interior of an insulating material layer (3) of said thin film magnetic-head element (7). It is characterized by constituting so that a gap of this and a magnetic-disk (11) side may be made small by the protrusion of a magnetic pole point (9).

[Claim 3] A magnetic disk drive characterized by establishing a control means which an acoustic emission sensor (13) detects anchoring and contact vibration with said thin film magnetic-head element (7) and magnetic-disk (11) side for an acoustic emission sensor (13) on a carriage arm (12), and controls energization current to said thin film resistor (10) in a magnetic disk drive according to claim 2.

[Claim 4] A magnetic disk drive characterized by establishing a control means which controls energization current to said thin film resistor (10) according to level of a lead output of a magnetic disk (11) of said thin film magnetic-head element (7) in a magnetic disk drive according to claim 2.

[Claim 5] On a substrate (1), it is a lower magnetic pole (2). A thin film coil insulated and formed through an insulating material layer (3) (4) An up magnetic pole (5) A thin film magnetic-head element by which sequential formation of the protective layer (6) was carried out (7) It is the magnetic disk drive equipped with the above, and by making it energize and generate heat before rotation of a magnetic disk (11), a thin film resistor (10) carries out thermal expansion of the magnetic pole point (9), and it was made to make it project is formed in the interior of an insulating material layer (3) of said thin film magnetic-head element (7), and the magnetic head (8) and a magnetic disk (11) are characterized by point contact or constituting so that line contact may be carried out.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Thermal expansion of the magnetic pole point is carried out, and it is made for this invention to make it project by energizing to the thin film resistor with which the interior of a thin film magnetic-head element was equipped especially if needed, and making it generate heat about the magnetic disk drive which used the magnetic head which has a thin film magnetic-head element, and this magnetic head.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the magnetic head which has a thin film magnetic-head element as the smaller and precise magnetic head is adopted by the demand of the miniaturization of a magnetic disk drive, and large-capacity-izing. Drawing 6 is the partial expanded sectional view of the conventional thin film magnetic-head element, sequential formation of the thin film coil 4 which was insulated and was formed on the substrate 1 by means, such as sputtering, through the lower magnetic pole 2 and the insulating material layer 3 of the organic substance, the up magnetic pole 5, and the protective layer 6 is carried out, and the smaller and precise magnetic head is manufactured.

[0003] In order to improve the read/write property of such the magnetic head, efforts to make smaller the flying height from the magnetic-disk side of the magnetic head are paid. On the other hand, in order to prevent that the magnetic head sticks to a magnetic disk in a magnetic-disk side at the time of the halt, the so-called texture processing which forms a detailed slot in a magnetic-disk side along with a circumferencial direction is performed.

[0004] Moreover, in order to prevent that the magnetic head sticks to a magnetic-disk side at the time of a halt of a magnetic disk, from the slider side which contacts the surface at the time of a rotation halt of a magnetic disk, prepare a piezoelectric device in the slider which forms the magnetic head so that it may project at the time of voltage impression, and a piezoelectric device is made to project to it from a slider side by voltage impression, and some which lost adsorption to the magnetic-disk side of a slider side are in it.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if the flying height from the magnetic-disk side of the magnetic head is made smaller in order to improve the read/write property of the magnetic head, probability of contact to the magnetic head and a magnetic-disk side will be made high, and the so-called danger of a head crash will also increase.

[0006] Moreover, the method of attaching a piezoelectric device in the slider which forms the magnetic head could not unify a piezoelectric device in the manufacturing process of a thin film magnetic-head element, but had to form the attachment slot which attaches a piezoelectric device in a slider, and had to use the complicated trouble and the precise processing technology of connecting the lead wire for voltage impression for the piezoelectric device attached in this attachment slot. Moreover, in order to have operated this piezoelectric device, the high voltage of 80-150V needed to be impressed, and the power supply of high voltage was required apart from the actuation power supply of a magnetic disk

drive.

[0007] This invention aims at offering the magnetic head which has the thin film magnetic-head element which this can be made to approach a magnetic-disk side, however the risk of a head crash does not have, either, and offering the magnetic disk drive which used this magnetic head by making the magnetic pole point of a thin film magnetic-head element project if needed, without attaching the above piezoelectric devices in the slider of the magnetic head.

[0008] Moreover, or other purposes of this invention have not performed the so-called texture processing, they are offering the magnetic disk drive to which the magnetic head's does not stick also to a magnetic disk with little texture processing.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order that this invention may solve said technical problem, as shown in drawing 1 and drawing 3 - drawing 5 In the magnetic head 8 which has the thin film magnetic-head element 7 by which sequential formation of the thin film coil 4 which was insulated with the lower magnetic pole 2 through the insulating material layer 3, and was formed on a substrate 1, the up magnetic pole 5, and the protective layer 6 was carried out It energizes if needed and considers as the magnetic head 8 which has the thin film magnetic-head element 7 in which the thin film resistor 10 carries out thermal expansion of the magnetic pole point 9, and it was made to make it project was formed to the interior of said insulating material layer 3 by making it generate heat.

[0010] Moreover, other invention constitutes a magnetic disk drive which controls energization to said thin film resistor 10, controls suitably the amount of protrusions of the magnetic pole point 9, and controlled the magnetic head 6 and page [of a magnetic disk / 11th] gap in a magnetic disk drive which used the magnetic head 8 which has said thin film magnetic-head element 7.

[0011]

[Function] The thin film coil 4 which this invention was insulated with the lower magnetic pole 2 through the insulating material layer 3 on the substrate 1 as mentioned above, and was formed, Since sequential formation of the up magnetic pole 5 and the protective layer 6 is carried out and the thin film resistor 10 is formed especially in the interior of the insulating material layer 3 If it energizes to this thin film resistor 10 and it is made to generate heat, it projects, as the magnetic pole point 9 shows by the dotted line by drawing 1 according to the difference in the coefficient of thermal expansion between both the magnetic poles 2 and 5 and the insulating material layer 3, and a substrate 1 and a protective layer 6.

[0012] Since the amount of protrusions of this magnetic pole point 9 is proportional to the calorific value of a thin film resistor 10, if the current which flows to this thin film resistor 10 is controlled, the amount of protrusions of the magnetic pole point 9 is controllable. Therefore, in a magnetic disk drive, a gap with the 11th page of a magnetic disk and a magnetic pole point is controllable by controlling the amount of protrusions of said magnetic pole point 9.

[0013] moreover, the condition which put the magnetic head 8 on the 11th page of a magnetic disk when energize to said thin film resistor 10, it is made to generate heat before rotation of a magnetic disk and the magnetic pole point 9 was made to project -- it is -- the projected magnetic pole point 9 -- setting -- the 11th page of a magnetic disk -- point contact -- or since line contact is carried out, adsorption to the magnetic-disk side of the magnetic head is prevented.

[0014]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with a drawing. Drawing 1 is the partial expanded sectional view of the thin film magnetic-head element which forms the magnetic head of this invention, and 1 is the substrate which consists of alumina titanium carbon (aluminum2O3-TiC) etc. The protective layer 6 of an alumina carries out a sequential membrane formation laminating to the thin film resistor 10 which consists of the thin film coil 4, a tungsten, etc. which were formed through the lower magnetic pole 2 and the insulating material layer 3 of the organic substance by the sputtering method etc. on this substrate 1, and the up magnetic pole 5 further, and it is formed.

[0015] If it energizes to the thin film resistor 10 which it has in the thin film magnetic-head element 7 formed as mentioned above and it is made to generate heat, since the coefficient of thermal expansion of

the insulating material layer 3 of the organic substance, the lower magnetic pole 2, and the up magnetic pole 5 is larger than the coefficient of thermal expansion of a substrate 1 and a protective layer 6, it projects, as the magnetic pole point 9 shows by the dotted line by drawing 1 .

[0016] The amount L of protrusions of this magnetic pole point 9 is proportional to the exoergic temperature of said thin film resistor 10, as shown in drawing 2 . For example, the amount of protrusions at the time of 100 degrees C is 0.02 micrometers, and it is 0.04 micrometers at the time of 200 degrees C. If 0.1 micrometers of flying heights of the magnetic head are assumed, as for this value, it is possible to be able to decrease the gap of the magnetic head and a magnetic disk 40% conventionally, and to make track recording density increase. Moreover, if the current passed to the calorific value 10 of a thin film resistor 10, i.e., a thin film resistor, is controlled, the amount of protrusions of the magnetic pole point 9 is controllable.

[0017] Then, by applying the magnetic head of said invention of this to a magnetic disk drive, and controlling the current passed to a thin film resistor 10 so that it may state below explains the example which controlled the gap of the magnetic head and a magnetic-disk side.

[0018] Drawing 3 is the partial perspective diagram of the magnetic disk drive of this invention, and drawing 4 is that block circuit diagram. In this drawing, 8 is the magnetic head which has the thin film magnetic-head element 7 of said invention of this, and is attached in point 14a of the spring arm 14. Back end section 14b of this spring arm 14 is attached in the point of the carriage arm 12. 13 is an acoustic emission sensor attached in the carriage arm 12, and this detects contact vibration generated when the magnetic head 8 contacts the field of a magnetic disk 11, and generates a signal.

[0019] The output signal of the acoustic emission sensor 13 is amplified with amplifier 15, and is inputted into a controller 16 in the first half. On the other hand, the lead signal from the magnetic disk 11 of the magnetic head 8 is amplified with amplifier 17, and is inputted into a controller 16. The output of a controller 16 controls the energization controller 18, and controls the current which flows to the thin film resistor 10 inside said thin film magnetic-head element 7 which forms the magnetic head 8.

Therefore, if it energizes to said thin film resistor 10 and the magnetic pole point 9 is made to project at the time of the read/write of the magnetic head, the gap L with the 11th page of a magnetic disk and the magnetic head 8 can be made small, and a read/write property can be improved.

[0020] Next, the flow chart which shows actuation of said controller 16 to drawing 5 explains. First, as energize to said thin film resistor 10 inside the thin film magnetic-head element 7 which forms the magnetic head 8, make this generate heat, the magnetic pole point 9 is made to project and this and the 11th page of a magnetic disk become point contact or line contact, it is made for the magnetic head 8 not to stick to the 11th page of a magnetic disk in a step (1).

[0021] Next, in a step (2), if a magnetic disk 11 begins rotation, in a step (3), the detection output of said acoustic emission sensor (AE) 13 is judged, when it is larger than a reference value, in (YES) and a step (4), the energization to the thin film resistor 10 of the thin film magnetic-head element 7 will be stopped, pyrexia will be suppressed, and the protrusion of the magnetic pole point 9 will be controlled.

[0022] Moreover, the lead output from the magnetic disk 11 of the magnetic head 8 is judged, in a step (5), the detection output of said acoustic emission sensor (AE) 13 is judged, when it is smaller than a reference value, (NO) and said energization are continued, when it is larger than a reference value, the energization to the thin film resistor 10 of (YES) and the thin film magnetic-head element 7 is stopped, pyrexia is suppressed, and the protrusion of the magnetic pole point 9 is controlled.

[0023] Moreover, said lead output is judged, when it is smaller than a reference value, in (NO) and a step (6), the current to the thin film resistor 10 of the thin film magnetic-head element 7 is enlarged, pyrexia is enlarged, and the amount of protrusions of the magnetic pole point 9 is enlarged.

[0024] By controlling the energization to the thin film resistor 10 in the thin film magnetic-head element 7 for the above actuation with a repeat, the amount of protrusions of the magnetic pole point 9 can be controlled, and it can control so that the magnetic head 8 and page [of a magnetic disk / 11th] gap becomes the optimal.

[0025]

[Effect of the Invention] In the magnetic head in which the thin film coil with which it was insulated

with the lower magnetic pole through the insulating material layer, and this invention was formed on the substrate, an up magnetic pole, and a protective layer have the thin film magnetic-head element by which sequential formation was carried out as explained above Energize if needed, and since it considered as the magnetic head which has the thin film magnetic-head element in which the thin film resistor carries out thermal expansion of the magnetic pole point, and it was made to make it project by making it generate heat was formed to the interior of said insulating material layer By the manufacturing process being almost the same as the former, and energizing to said thin film resistor before rotation of a magnetic disk, and making this heat Thermal expansion of the magnetic pole point is carried out, it can be made to be able to project, the slider side of the magnetic head can be made to be able to estrange from a magnetic-disk side, and it can prevent that a slider side sticks to a magnetic-disk side.

[0026] Moreover, since the gap of a magnetic pole point and a magnetic-disk side can be made small by energizing to said thin film resistor, making it generate heat at the time of the read/write of the magnetic head, and making a magnetic pole point project, track recording density can be made to increase.

[0027] Furthermore, since the gap of a magnetic pole point and a magnetic-disk side can always be kept the optimal by controlling the current passed to said thin film resistor, and controlling the amount of protrusions of a magnetic pole point at the time of the read/write of the magnetic head, risk, such as a head crash, also disappears and, moreover, it is the thing which has always high reliability and which can do read/write of high density.

[Translation done.]